



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: **79104199.9**

 Int. Cl.³: **B 21 D 11/14**
B 29 C 17/02

 Anmeldetag: **29.10.79**

 Priorität: **09.11.78 DE 2848679**

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.05.80 Patentblatt 80 11

 Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB IT NL SE

 Anmelder; **bayer AG**
Zentralbereich Patente, Marken und Lizenzen
D-5090 Leverkusen 1, Bayerwerk(DE)

 Erfinder: **Melin, Thomas, Dr. c/o Cutter Laboratories, Inc.**
Fourth and Parker Streets
Berkeley, California 94710(US)

 Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von gewendelten Streifen.

 Zur Wendelherstellung wird ein Streifen (7) aus plastisch verformbarem Material, z.B. Drahtgewebe, zwischen zwei drehbaren Walzen (1,2) hindurchgeführt, deren Achsen (3,4) schräg zueinander im Raum Liegen. Zur Erzeugung der entgegengesetzt gerichteten Verformungskräfte in den beiden Randzonen des Streifens (7) sind die Walzen (1,2) abweichend von der Zylindergeometrie so geformt, daß ihr Durchmesser von der Walzenmitte aus gesehen zu den Enden hin zunimmt. Besonders bewährt haben sich Führungswalzen (1,2) deren Oberfläche ein Rotationshyperboloid (5,6) bildet.

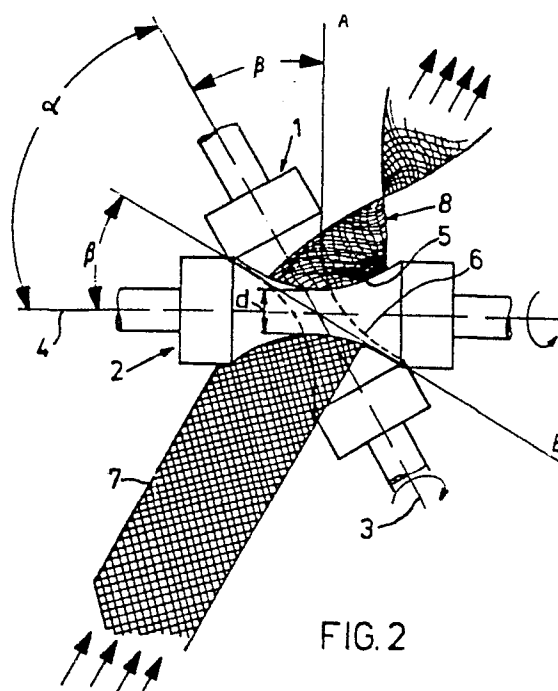


FIG. 2

EP 0 011 175 A1

BAYER AKTIENGESELLSCHAFT
Zentralbereich
Patente, Marken und Lizenzen

5090 Leverkusen, Bayerwerk
Ki/bc/Kü

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von gewendelten
Streifen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von gewendelten Streifen (Schraubenwendeln).

Zweck und Ziel

5 Gewendelte Streifen werden in der chemischen Verfahrenstechnik als Bauelemente für statische Mischer, Wärmeaustauscher und Reaktoren zur Verbesserung des Verweilzeitpektrums verwendet.

Stand der Technik

10 Mit der Verdrillung eines Blechstreifens tritt eine erhebliche Stauchung im Bereich der Wendelachse und eine erhebliche Streckung im Bereich der Ränder auf. Aufgrund

- dieser Materialbelastungen war bisher eine kontinuierliche, enge Wendelung von Blechstreifen nicht möglich. So werden z.B. die bekannten schraubenwendelförmigen Elemente eines statischen Mischers einzeln gepreßt oder geschmiedet. Dies bedeutet einen hohen fabrikationstechnischen Aufwand.

Aufgabe

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu einer wirtschaftlichen Herstellung von wendelförmigen Streifen zu entwickeln. Dabei soll das Verhältnis von Ganghöhe h zu Streifenbreite b der gewendelten Streifen kleiner als 3:1 sein.

Lösung

- Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Streifen aus plastisch verformbaren Material zwischen zwei drehbaren Walzen mit verschränkten Achsen hindurchgeführt wird, deren Oberflächen so geformt sind, daß in den beiden Randzonen des Streifens senkrecht zur Streifenebene gleich große aber entgegengesetzt gerichtete Verformungskräfte einwirken. Vorteilhaft wird mindestens eine der beiden Walzen angetrieben. Als Ausgangsmaterial werden zweckmäßig gelochte, geschlitzte oder eingeschnittene Blechstreifen verwendet. Insbesondere hat sich Drahtgewebe als Ausgangsmaterial bewährt, das unter einem Winkel von 20 bis 70°, vorzugsweise 45° zur Gewebestruktur geschnitten ist. Die so hergestellten Streifen können durch eine Nachbehandlung, z.B. durch Beschichtung mit Kunststoff, Keramik oder Metall

verfestigt werden.

- Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß zwei gegenläufig drehbare, mit einem Antrieb versehene Führungswalzen
- 5 verschränkt übereinander angeordnet sind, deren Durchmesser von der Walzenmitte aus gesehen zu den Enden hin kontinuierlich oder in Stufen zunimmt und deren Oberflächen sich zumindest teilweise berühren oder einen engen Spalt miteinander bilden.
- 10 Vorzugsweise sind die beiden Walzen näherungsweise als Rotationshyperboloide ausgebildet, deren Oberflächen sich längs einer Geraden B berühren. Auf diese Weise wird eine besonders gute Führung der Streifen erreicht. Vorteilhaft ist zumindest eine der beiden Führungswalzen
- 15 federnd aufgehängt. Der Abstand, d.h. der Spalt zwischen den beiden Führungswalzen, paßt sich dann automatisch an die Materialstärke an. Um ein Durchrutschen der Streifen zu verhindern, ist es zweckmäßig, wenn zumindest die Oberfläche der Antriebswalze rillen- oder rasterförmige
- 20 Vertiefungen aufweist.

- Die Erfindung schafft die Voraussetzungen für eine kontinuierliche Herstellung gewendelter Streifen in nahezu beliebiger Länge, so daß wendelförmige Einbauten kostengünstig in großen Stückzahlen hergestellt werden können.
- 25 Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß der charakteristische Parameter der Wendeln, i.e. die Ganghöhe h verhältnismäßig leicht durch eine Änderung der Walzengeometrie beeinflußt werden kann. Man braucht z.B. nur den Winkel, den die beiden Walzenachsen

miteinander bilden, zu verändern.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

- 5 Figur 1 einen gewendelten Streifen in perspektivischer
 Darstellung;
 Figur 2 eine Walzenvorrichtung zur Herstellung der ge-
 wendelten Streifen;
 Figur 3 eine vereinfachte Walzenvorrichtung, die zur
 Herstellung von gewendelten Streifen aus Ge-
10 webematerial geeignet ist und
 Figur 4 a) bis e) Streifenmaterial mit verschiedenartigen
 Loch- bzw. Schlitzformen.

- Der schraubenförmig gewendelte Streifen gemäß Figur 1 hat
 die Breite b und die Ganghöhe h (180° -Wendungslänge).
15 Aus anwendungstechnischer Sicht besteht insbesondere
 Interesse an Wendeln mit einem Verhältnis $h:b$ kleiner
 als 3:1, falls erforderlich sogar kleiner als 2:1. Zu
 vermeiden sind Wendelfehler, wie Schwankungen der Gang-
 höhe h Knickungen in den Wendelflächen, oder Abweichungen
20 von der Geradlinigkeit der Wendelachse.

- Die Walzenvorrichtung gemäß Figur 2 besteht aus den beiden
 gleichförmigen Führungswalzen 1 und 2, deren Achsen ver-
 schränkt sind. Verschränkt bedeutet, daß sich die Achsen
 3 und 4 weder schneiden noch parallel zueinander sind
25 sondern windschief zueinander liegen. Die Zeichenebene
 ist hier so gewählt, daß sie senkrecht zur kürzesten
 Verbindungsline der beiden Walzenachsen liegt. Die
 Walzenachsen 3 und 4 schließen in dieser Projektionsebene

- den Winkel χ miteinander ein. Beide Walzen haben die Form eines Rotationshyperboloides 5,6. Sie sind so zueinander angeordnet, daß sie eine gemeinsame Berührungslinie B aufweisen oder zumindest im Bereich der Linie B einen engen Spalt bilden. Zu diesem Zweck ist die obere Walze 2 in der Weise gelagert, daß sie gegen die Wirkung einer Feder (nicht gezeigt) senkrecht zur Zeichenebene ausweichen kann. Die Lage der Walzen und die Form der Rotationshyperboloide 5 und 6 werden so gewählt, daß der Winkel χ zwischen den Walzenachsen 3 und 4 in der Projektionsebene gleich dem doppelten Winkel β zwischen der Hyperbelassymptote a und der dazugehörigen Walzenachse 3 ist.
- 15 Der zu wendelnde Streifen 7, der hier aus einem unter 45° geschnittenen Gewebematerial besteht, wird zwischen den beiden Walzen 1 und 2 hindurchgeführt. Dabei wird die Walze 2 um einen Betrag angehoben, der der Dicke des Streifens entspricht, d.h. der Spalt zwischen den beiden Walzen 1 und 2 ist bei eingeschobenem Streifen 7 gleich der Dicke dieses Streifens. Die Walzen 1 und 2 sind gegenläufig mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit angetrieben. In der Walzenvorrichtung wird der Streifen 7 in Transportrichtung auf der linken Seite schräg nach unten und auf der rechten Seite schräg nach oben gedrückt. In der Walzenvorrichtung wirken also auf die beiden Randzonen des Streifens annähernd senkrecht zur Streifenebene gleich große aber entgegengesetzt gerichtete Verformungskräfte ein. In der Mitte des Streifens ist die Kraft 0. Die Streifentransportrichtung ist senkrecht zur Berührungslinie B der beiden Rotationshyperpolloide 5,6. Aufgrund der Zwangsführung in der Walzenvorrichtung wird der Streifen verdrillt. Es entsteht eine Wendel 8,

deren Achse mit der Mittellinie des Streifens 7 zusammenfällt. Die hyperbelförmige Kontur der Walzen 1 und 2 stellt keine notwendige Voraussetzung für die Verdrillung dar. Wichtig ist jedoch, daß der Durchmesser der Walzen von ihrer Mitte aus gesehen nach außen hin zunimmt. Bei einem Drahtgewebestreifen, der eine hohe Formelastizität besitzt, genügt eine Ausführung der Walzenvorrichtung (s. Figur 3), bei der der Walzendurchmesser von innen nach außen stufenförmig zunimmt. Gemäß Figur 3 sind die Führungswalzen 1 und 2 zylindrisch, weisen jedoch an ihren Enden Scheiben 9 mit größerem Durchmesser auf. Der linke Rand des Streifens 7 läuft zunächst unter der Scheibe 11 der oberen Walze 2 hindurch und wird dann über die Randscheibe 12 der unteren Walze 1 geführt. Demgegenüber wird der rechte Rand des Streifens 7 zuerst durch die Randscheibe 10 der unteren Walze 1 angehoben und läuft anschließend unter der Randscheibe 9 der oberen Walze 2 hindurch.

Die Ganghöhe h der sich ergebenden Wendel 8 kann über den Winkel α und den Mittendurchmesser d der Walzen 1 und 2 beeinflusst werden. Je größer α und je kleiner d , desto enger wird die Wendelung. Für $d = 6 \text{ mm}$ und $\alpha = 60^\circ$ ergibt sich z.B. eine Ganghöhe von ca. 40 mm und für $d = 4 \text{ mm}$ und $\alpha = 60^\circ$ eine Ganghöhe von ca. 25 mm. Durch Einstellung dieser Parameter kann also die Wendelform leicht geändert werden. In kleinerem Ausmaß ist auch eine Beeinflussung von W durch den Anpreßdruck der federbelasteten Walze möglich.

Zur Verbesserung der Förderwirkung der Walzen 1 und 2 wird die hyperbelförmige Oberfläche mit raster- oder rillenförmigen Vertiefungen versehen (nicht gezeigt). Solche Vertiefungen lassen sich z.B. dadurch erreichen, daß man die Walze einspannt und einen

Werkzeugstahl oder Fräser längs einer zur Walzenachse windschiefen Geraden entlangführt dann die Walze um einen Winkel γ dreht, den Werkzeugstahl wieder entlang der windschiefen Geraden führt usw. Durch die Vertiefungen in der Walzen-
5 oberfläche wird die Friktion der Antriebswalze herauf-
gesetzt und damit die Förderwirkung verbessert. Die Wal-
zengeschwindigkeit, die den Streifenvorschub bestimmt,
ist unkritisch und liegt z.B. im Bereich von 20-2000 U/min.

Voraussetzung für dieses Herstellungsverfahren ist die
10 plastische Verformbarkeit des Streifenmaterials. Die not-
wendige Verformbarkeit kann z.B. bei Kunststoffen oder
Glas durch Anwendung erhöhter Temperaturen gewährleistet
werden. Bei diesen Materialien ist in jedem Falle die
Walzenvorrichtung mit den hyperbelförmigen Walzenkonturen
15 gemäß Figur 2 vorzuziehen. Aufgrund ihrer formelastischen
Eigenschaften sind, wie schon erwähnt, schräg zur Web-
richtung geschnittene Drahtgewebe (Schnittwinkel 20 bis
70°C) besonders gut als Streifenmaterial geeignet. Die
20 leichte Verformbarkeit beruht hier darauf, daß schräg ge-
schnittene Drahtgewebestreifen eine unterschiedlich gro-
ße Dehnung in eng benachbarten Bereichen (Streifenrand
und Streifenmitte) ohne Anwendung von übermäßig großen
Kräften ermöglichen und dennoch nach der Wendelung aus-
reichende Stabilität aufweisen. Bei der Verformung tritt
25 in diesem Fall keine Längsdehnung bzw. Stauchung der
Drähte oder Fasern ein, sondern nur eine Verformung der
Maschen, die nur mit einer geringen Verbiegung der Dräh-
te oder Fasern einhergeht. Aus dem selben Grund sind ge-
eignet gelochte, geschlitzte oder eingeschnittene Bleche oder so-
30 genanntes Streckmetall (s. Fig. 4 d) für das erfindungsge-
mäßige Verfahren. Gegenüber einem durchgehenden

- Blechstreifen wird hier analog zum Gewebestreifen die Streckung oder Stauchung des Materials zu einem großen Teil durch eine Deformation der Loch- bzw. Schlitzform ersetzt. Solche Streifen sind in den Figuren 4 a) bis e) dargestellt. Man erkennt leicht, daß vielfältige Abwandlungen möglich sind, bei denen stets das Grundziel, nämlich die Verringerung der erforderlichen Verformungskräfte, erreicht wird.
- 5
- 10 Zur Erhöhung der Formstabilität und auch für Anwendungen, bei denen die Wendeloberfläche undurchlässig sein muß, kann die aus Drahtgewebe gefertigte Wendel mit Kunststoff, Keramik oder Metall beschichtet werden. Ferner kann der als Gerüst anzusehende, aus Draht-
- 15 gewebe oder gelochtem bzw. geschlitztem Blech bestehende Streifen gemeinsam mit einem wesentlich dünneren oder leicht verformbaren undurchlässigen Streifen durch die Walzenvorrichtung geführt werden.

- Falls eine sehr große Anzahl von gewendelten Streifen benötigt wird, empfiehlt es sich mehrere Walzenvorrichtungen nebeneinander anzuordnen und vor dem Eintritt in die Walzenvorrichtungen einen breiten Streifen kontinuierlich in eine Vielzahl von schmalen Einzelstreifen zu schneiden.
- 20

Patentansprüche

- 1) Verfahren zur Herstellung von gewendelten Streifen,
dadurch gekennzeichnet, daß ein Streifen aus plastisch
verformbarem Material zwischen zwei drehbaren Walzen
mit verschränkten Achsen hindurchgeführt wird, deren
Oberflächen so geformt sind, daß in den beiden Rand-
zonen des Streifens etwa senkrecht zur Streifenebene
gleichgroße aber entgegengesetzt gerichtete Verfor-
mungskräfte einwirken.
- 2) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens eine der beiden Walzen angetrieben
wird.
- 3) Verfahren nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeich-
net, daß gelochte, geschlitzte oder eingeschnittene
Blechstreifen als Ausgangsmaterial verwendet werden.
- 4) Verfahren nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeich-
net, daß ein Drahtgewebe als Ausgangsmaterial verwen-
det wird, das unter einem Winkel von 20 bis 70°, vor-
zugsweise 45°, zur Gewebestruktur geschnitten wird.
- 5) Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeich-
net, daß der gewendelte Streifen durch eine Nachbehand-
lung verfestigt wird.
- 6) Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß
den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß
zwei gegenläufig drehbare, mit einem Antrieb ver-

5 sehene Führungswalzen (1) und (2) verschränkt übereinander angeordnet sind, deren Durchmesser von der Walzenmitte aus gesehen zu den Enden hin kontinuierlich oder in Stufen zunimmt und deren Oberflächen sich zumindest teilweise berühren oder einen engen Spalt miteinander bilden.

10 7) Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Walzen näherungsweise als Rotationshyperboloide (5) und (6) ausgebildet sind, deren Oberflächen sich längs einer Geraden B berühren.

8) Vorrichtung nach Anspruch 6 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der beiden Führungswalzen (1), (2) federnd aufgehängt ist.

15 9) Vorrichtung nach Anspruch 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzenoberfläche zur Erhöhung der Reibung rillen- oder rasterförmige Vertiefungen aufweist.

10) Gewendelte Streifen, hergestellt nach dem Verfahren gemäß Anspruch 3 oder 4.

FIG. 1

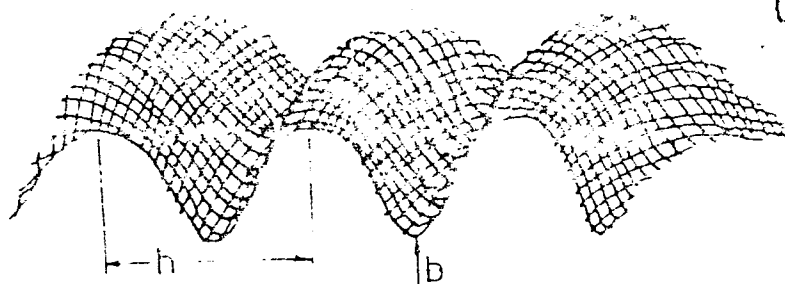


FIG. 2

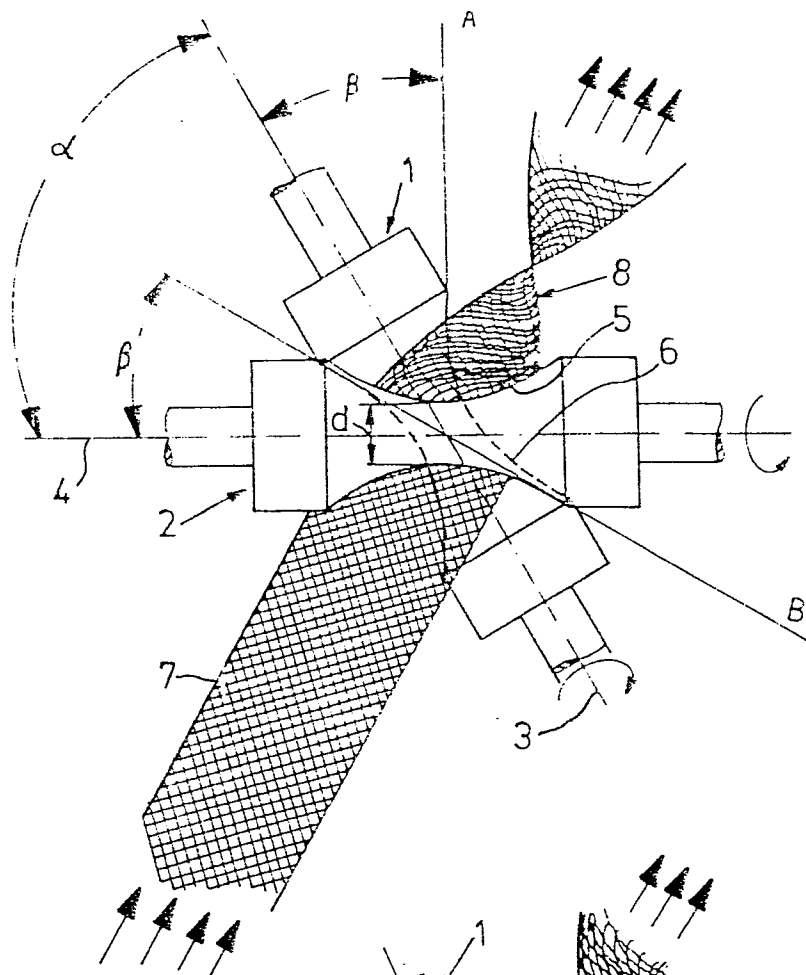
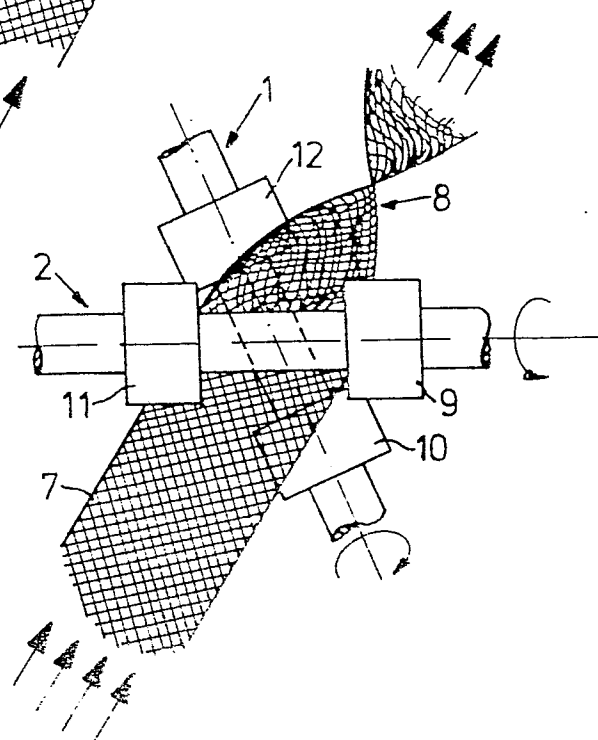


FIG. 3



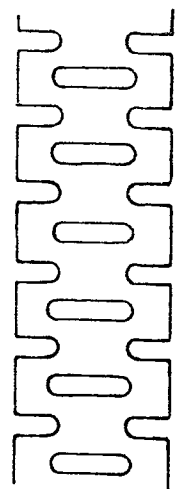


FIG. 4a

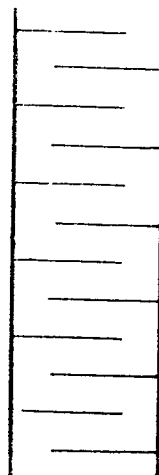


FIG. 4b

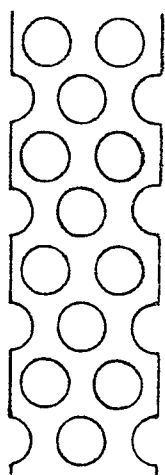


FIG. 4c

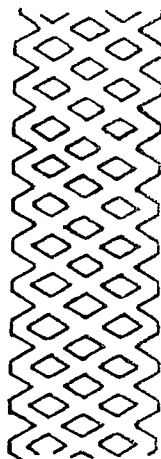


FIG. 4d

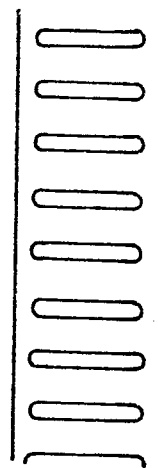
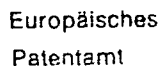


FIG. 4e



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0011175-
Nummer der Anmeldung

ED 79 104 199.9

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Klassifikation der Anmeldung (Int. CL)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	<u>CH - A - 215 348</u> (E. LUKACS et al.) * Unteransprüche 3, 4; Fig. 3 *	1,6	B 21 D 11/14 B 29 C 17/02
	--		
	<u>US - A - 1 740 612</u> (W. LOWE) * Ansprüche 1, 2, 4; Fig. 11 *	1	
	--		
	<u>US - A - 2 233 869</u> (E. LUKACS) * Seite 2 *	1	
	--		
	<u>US - A - 3 222 908</u> (F.A. MOLELLA) * Anspruch 1; Fig. 3 *	1	
	--		
A	<u>DE - A1 - 2 421 550</u> (SÜDDEUTSCHE KÜHLERFABRIK) * ganzes Dokument *		B 21 B 15/00 B 21 D 11/00 B 21 D 13/00 B 29 C 15/00 B 29 C 17/00
	--		
A	<u>US - A - 3 468 146</u> (W.G. NEWMAN et al.) * ganzes Dokument *		
	--		
A	<u>US - A - 3 421 351</u> (W.G. NEWMAN et al.) * ganzes Dokument *		

			RECHERCHIERTES SACHGEBIET (Int. CL)
			KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung
			A: technologischer Hintergrund
			O: nichtschriftliche Offenbarung
			P: Zwischenliteratur
			T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
			E: kollidierende Anmeldung
			D: in der Anmeldung angeführtes Dokument
			L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument
			&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Berlin	02-1980	SCHLAITZ	